



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e
Tecnologia de Alimentos

Brasil

Coêlho de LIMA, Maria Auxiliadora; MOSCA, José Luiz; Gomes da TRINDADE, Danielly
Cristina

Atraso no amadurecimento de atemoia cv. African Prideapós tratamento pós-colheita com
1-metilciclopopeno

Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 30, núm. 3, julio-septiembre, 2010, pp. 599-604

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940101005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Atraso no amadurecimento de atemoia cv. African Pride após tratamento pós-colheita com 1-metilciclopropeno

Delay in ripening of African Pride atemoya fruits after postharvest treatment with 1-methylcyclopropene

Maria Auxiliadora Coêlho de LIMA^{1*}, José Luiz MOSCA², Danielly Cristina Gomes da TRINDADE²

Resumo

Atemoias cv. African Pride foram colhidas na maturidade fisiológica com o objetivo de avaliar a influência da aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre a maturação pós-colheita. Foram testados: doses de 1-MCP (0, 100, 200 e 400 nL.L⁻¹); e tempo de armazenamento (0, 8 e 15 dias sob refrigeração, a 14,5 ± 2,0 °C e 60 ± 6% de UR, seguidos de 2, 4 e 5 dias a 23,8 ± 2,0 °C e 65 ± 5% UR). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em factorial 4 × 6 (dose de 1-MCP × tempo de armazenamento) e quatro repetições. Apesar da interação estatisticamente significativa entre os fatores sobre a perda de massa, as diferenças entre tratamentos em cada avaliação não foram superiores a 1,3%. Os frutos tratados apresentaram-se mais firmes, com acidez titulável ligeiramente maior e atraso inicial no acúmulo de sólidos solúveis. A redução no conteúdo de pectina somente foi observada a partir do 15º dia, quando já havia ocorrido a maior taxa de amaciamento. A aparência também foi preservada pelo 1-MCP, verificando-se, nos frutos tratados, ausência de manchas e/ou microrganismos até o 17º dia. A dose de 200 nL.L⁻¹ foi a mais eficiente, pois atrasou a perda de firmeza e manteve o teor de pectina ligeiramente maior.

Palavras-chave: *Annona cherimola × A. squamosa; conservação pós-colheita; inibidor de etileno; qualidade.*

Abstract

Atemoya fruits (cv. African Pride) were harvested at physiological maturity stage with the objective of evaluating the influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) application on postharvest maturation. The following parameters were analyzed: 1-MCP doses (0, 100, 200 and 400 nL.L⁻¹) and time of storage (0, 8 and 15 days under refrigeration, at 14.5 ± 2.0 °C and 60 ± 6% RH, followed by 2, 4, and 5 days at 23.8 ± 2.0 °C and 65 ± 5% RH). The experimental design was completely randomized, in a 4 × 6 (dose of 1-MCP × time of storage) factorial with four replications. Besides the statistically significant interaction between the factors on weight loss, the differences among the treatments in each evaluation were not higher than 1.3%. The fruits treated were firmer, presented slightly higher titratable acidity, and an initial delay in the increase of soluble solids. The reduction on pectin content was only observed from the 15th day onwards, when the highest softening rate occurred. The appearance was also maintained by 1-MCP and the absence of spots and/or microorganisms was observed in the treated fruits until the 17th day. The most efficient dose was 200 nL.L⁻¹ because it delayed the firmness loss and maintained the pectin content slightly higher.

Keywords: *Annona cherimola × A. squamosa; postharvest conservation; ethylene inhibitor; quality.*

1 Introdução

O cultivo de atemoia (*Annona cherimola × A. squamosa*) está restrito a alguns países tropicais e subtropicais, uma vez que se adapta melhor a condições intermediárias àquelas nas quais as espécies que lhe originaram se desenvolvem, ou seja, entre o clima subtropical, característico da cherimoia, e o tropical, onde a pinha é produzida (COMPANHIA..., 2007).

Entre as anonáceas, incluindo o gênero *Annona* que é considerado o mais importante dessa família, a produção tem sido caracterizada pela exploração em pequenas áreas. No Brasil, está concentrada em alguns poucos estados, com destaque para a atemoia, que, apesar de não ser a espécie predominante, tem apresentado excelente aceitação comercial, principalmente na região sudeste do País (NOGUEIRA; MELO; MAIA, 2005).

No Brasil, as primeiras plantações de atemoia começaram na década de 60. Hoje, a área cultivada é de aproximadamente

1000 ha. O estado de maior produção é São Paulo, com 43,8%, sendo Minas Gerais, Paraná e Bahia responsáveis, cada um, por 18,8% (COMPANHIA..., 2007). No Nordeste, o cultivo de atemoia é relativamente recente e por isso ainda necessita de informações, conhecimentos e tecnologias que assegurem a competitividade do negócio (SANTOS et al., 2001).

A produção nacional vem sendo absorvida essencialmente pelo mercado interno, alcançando excelente preço devido à alta qualidade do fruto e pouca oferta. Um dos fatores que dificulta a expansão da área cultivada é a rápida perecibilidade do fruto que vincula o sucesso da comercialização à correta definição do ponto de colheita. Para o mercado local, o fruto deve ser colhido com a coloração levemente amarela e textura ainda firme. Caso o mercado consumidor esteja distante, os frutos precisam

Recebido para publicação em 12/5/2008

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO EM 7/7/2009 (003291)

¹ Embrapa Semiárido, CP 23, CEP 56300-970, Petrolina - PE, Brasil, E-mail: maclima@cpatsa.embrapa.br

² Embrapa Agroindústria Tropical, CP 3761, CEP 60511-110, Fortaleza - CE, Brasil, E-mail: mosca@cnpat.embrapa.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

ser colhidos com a casca mais verde, mas com a maturidade fisiológica atingida (NOGUEIRA; MELO; MAIA, 2005).

O rápido escurecimento e amaciamento são os principais problemas que afetam a comercialização do fruto (YAMASHITA et al., 2002), requerendo a introdução de técnicas de conservação que atrasem esses eventos e garantam maior período para distribuição.

No que se refere a tecnologias pós-colheita, tratamentos aplicados em frutos nos quais sejam reconhecidas mudanças metabólicas semelhantes às que ocorrem com a atemoia, podem subsidiar decisões de adaptação ou reformulação das práticas atuais. Em geral, a maioria dos estudos tem considerado a associação do uso da refrigeração a alguma outra técnica.

Estudos realizados por Batten (1990) indicaram que a temperatura ideal de armazenamento refrigerado para a atemoia varia de 8 a 15 °C, dependendo da cultivar. Esse estudo embasou trabalhos posteriores como o de Yamashita et al. (2002), que observaram que, sob armazenamento a 15 °C, a vida útil de atemoia cv. PR-3 foi de 13 dias. Por sua vez, Wills et al. (1984) consideraram a faixa de 15 a 25 °C como sendo mais segura.

Em razão do comportamento climatérico e do rápido amadurecimento, a utilização de inibidores de etileno em atemoia poderia resultar em atrasos nos eventos relacionados à limitação da sua vida útil. Neste sentido, o 1-meticlopropeno (1-MCP), um inibidor da ação do etileno que compete por seus sítios de ligação nos receptores das membranas (SISLER; SEREK, 1997), tem sido destacado pelos bons resultados na preservação da qualidade de alguns frutos (VALERO et al., 2003, 2005; ARGENTA; FAN; MATHEIS, 2005; HERSHKOVITZ et al., 2005).

Em graviola (*Annona muricata* L.) cv. Crioula, Lima et al. (2002) avaliaram o uso de 1-MCP, verificando atraso e redução na produção de etileno, bem como retardo na perda de firmeza e nas alterações nos ácidos orgânicos que ocorrem durante a maturação pós-colheita. Os autores concluíram que a dose mais eficiente foi 200 nL.L⁻¹, sendo os efeitos verificados até o 6º dia de armazenamento sob temperatura de 24 °C e Umidade Relativa (UR) de 91%. Por sua vez, em graviola 'Morada' armazenada a 15 °C, o 1-MCP atrasou temporariamente a redução do brilho da casca e o acúmulo de sólidos solúveis (LIMA et al., 2004).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da aplicação pós-colheita de 1-MCP sobre a maturação pós-colheita de atemoia cv. African Pride.

2 Material e métodos

Atemoias da cultivar African Pride foram colhidas na maturidade fisiológica (quando a casca adquire cor verde mais clara e os carpelos começam a se distanciar), em área de produção comercial localizada no Projeto de Irrigação Maria Tereza, em Petrolina - PE. Os frutos foram selecionados quanto à sanidade, aparência e isenção de danos e sanitificados em solução clorada (100 µL.L⁻¹). Após secagem ao ar, foram separados em grupos para serem submetidos aos seguintes tratamentos: doses de 1-MCP e tempo de armazenamento. Foram aplicadas doses de 100, 200 e 400 nL.L⁻¹ em frutos armazenados sob refrigeração

(14,5 ± 2,0 °C e 60 ± 6% UR) durante 0, 8 e 15 dias, seguidos de 2, 4 e 5 dias em temperatura ambiente (23,8 ± 2,0 °C e 65 ± 5% UR). Um grupo controle, sem 1-MCP, foi avaliado nas mesmas condições dos demais frutos.

Os frutos foram acondicionados em caixas herméticas com capacidade para 0,186 m³ para que recebessem as doses distintas de 1-MCP. Naquele ambiente, o produto comercial, até então mantido em recipiente fechado, foi dissolvido em água e liberado no interior da caixa, que foi imediatamente fechada. Os frutos mantiveram-se nas caixas sob ação do 1-MCP durante 12 horas, em ambiente refrigerado (14,5 ± 2,0 °C e 60 ± 6% UR).

As variáveis analisadas foram: perda de massa; firmeza da polpa; Acidez Titulável (AT); teor de Sólidos Solúveis (SS); teor de substâncias pécticas; e aparência dos frutos.

A perda de massa, expressa em percentagem, foi obtida por meio da diferença entre a massa dos frutos no dia da colheita e na data da avaliação, utilizando-se balança semianalítica. A quantificação desta variável foi feita a partir do 8º dia, uma vez que a avaliação anterior corresponderia ao 0 dia de armazenamento, quando não se registraria nenhuma perda de massa.

A firmeza da polpa foi medida por meio de penetrômetro manual (Wagner, modelo FT11, Itália), usando ponteira de 8 mm de diâmetro, a partir do oitavo dia de armazenamento, ocasião em que a sensibilidade do aparelho permitiu que as leituras fossem realizadas. Os valores foram representados em Newtons (N).

A AT, expressa em percentagem de ácido málico, foi determinada por meio de titulação da amostra com solução de NaOH 0,1 M até o pH 8,1, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

O teor de SS foi determinado por leitura em refratômetro digital tipo ABBE (Reichert-Jung, modelo Mark II, Alemanha), com compensação automática de temperatura (ASSOCIATION..., 1992), sendo os valores expressos em °Brix.

As substâncias pécticas (g.100 g⁻¹) foram extraídas a partir de 5,0 g da polpa homogeneizada em etanol 95%, segundo procedimento descrito por McReady e McComb (1952). As leituras foram feitas em espectrofotômetro (FEMTO, modelo 482, Brasil), a 520 nm, através da reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973).

A aparência foi avaliada por meio de escala de notas, variando de 4 a 0, em que: 4 = ausência de manchas; 3 = até 5% da área superficial do fruto apresentando manchas escuras; 2 = manchas presentes em mais de 5% e até 25% da área superficial do fruto; 1 = manchas presentes em mais de 25% e até 50% da área superficial do fruto ou início de murcha da casca ou da região do pedúnculo; e 0 = manchas presentes em mais de 50% da área superficial do fruto ou avanço de murcha na casca ou na região do pedúnculo ou, ainda, desenvolvimento de microrganismos.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 6 (dose de

1-MCP × tempo de armazenamento), com 4 repetições, sendo a parcela experimental constituída por 4 frutos. As variáveis perda de massa e firmeza da polpa, em razão das leituras terem sido tomadas a partir do 8º dia de armazenamento, foram analisadas separadamente, em fatorial 4×5 .

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão polinomial. No último caso, as análises foram justificadas pela significância estatística dos efeitos dos fatores individuais ou da interação entre eles. Foram admitidos coeficientes de determinação superiores a 0,70 e equações de até 3º grau, para os estudos das interações ou dos efeitos do tempo de armazenamento isoladamente, e de até 2º grau, no caso dos efeitos das doses de 1-MCP.

3 Resultados e discussão

Apesar da interação estatisticamente significativa entre doses de 1-MCP e tempo de armazenamento sobre a perda de massa, as diferenças entre os tratamentos em cada data de avaliação não foram superiores a 1,3% (Figura 1a). Essa diferença, observada no final do período, não repercutiu em benefício visual uma vez que não foi possível distinguir qual tratamento permitiu preservação do frescor dos frutos. É possível que as condições de umidade relativa do ambiente de armazenamento, inferiores à considerada ótima para a maioria das frutas frescas (85%), possam ter influenciado, potencializando a perda de massa. Reconhece-se, porém, que, sob condições práticas, prestigia-se o controle de temperatura, não se adotando o mesmo rigor para a umidade relativa do ambiente de armazenamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lima et al. (2004) em graviola. No entanto, poucos estudos têm avaliado a influência do 1-MCP sobre a perda de massa. Laamin, Ait-Oubahou e Benichou (2005) e Lima et al. (2006) observaram menor perda de massa em tangerinas e mangas tratadas com 1-MCP, respectivamente. Em ameixa, Valero et al. (2005) relataram reduções na perda de massa dependentes das doses aplicadas, que variaram de 250 a 1000 nL.L⁻¹.

Reconhecendo-se que o amaciamento é um fenômeno crítico durante a maturação da atemoia, é desejável que seja atrasado ao máximo após a colheita dos frutos. Neste estudo, o efeito do 1-MCP sobre a firmeza da polpa foi marcante, permitindo diferenças de até 35 N entre os frutos tratados com 400 nL.L⁻¹ e os do controle, aos 15 dias (Figura 1b). Contudo, logo após a transferência para temperatura ambiente, a perda de firmeza foi mais lenta nos frutos que receberam a dose de 200 nL.L⁻¹. Ao 19º e 20º dias, não foram mais verificadas diferenças entre os frutos tratados com 1-MCP, apesar de continuarem mais firmes que o controle. Estes, aos 19 dias, não exibiam mais qualquer resistência da polpa.

Os resultados aqui apresentados foram mais consistentes e duradouros do que os obtidos por Lima et al. (2002), que registraram efeitos temporários do 1-MCP sobre a firmeza da graviola, sendo a dose de 200 nL.L⁻¹ a mais eficiente. Em pinha, apenas os frutos tratados com 810 nL.L⁻¹ se apresentaram mais firmes que o controle (BENASSI et al., 2003).

Diferenças no metabolismo desses frutos durante a maturação pós-colheita podem determinar variações nas respostas ao 1-MCP. Ainda, o fato de serem observados, em alguns casos, breves efeitos benéficos do 1-MCP sobre a textura e sobre as respostas físico-químicas ou mesmo de não serem observadas respostas pode estar relacionado a barreiras existentes na casca, a elevadas concentrações internas de etileno ou a diferenças na fisiologia e biologia relativa do etileno entre diferentes espécies e suas cultivares (VALLEJO; BEAUDRY, 2006). Valero et al. (2005), Argenta, Fan e Matheis (2005) e Watkins (2006) reforçaram que as respostas ao 1-MCP também

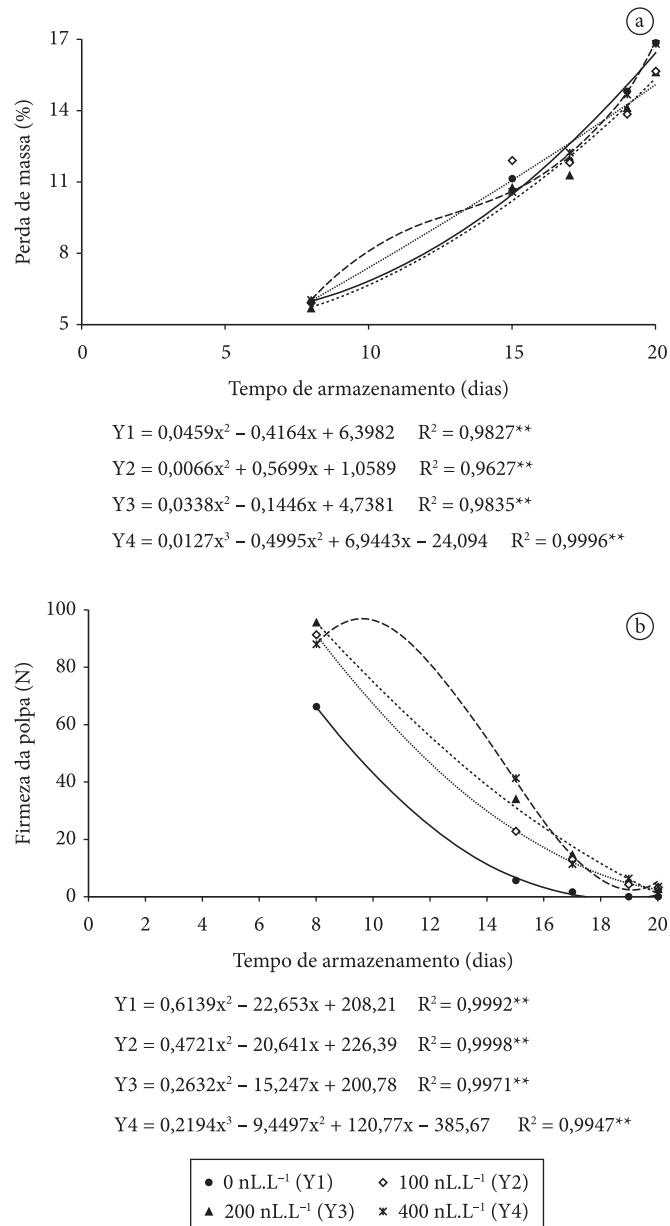


Figura 1. Perda de massa a) e firmeza da polpa; b) de atemoia cv. African Pride submetida a tratamentos pós-colheita com 1-MCP e armazenamento refrigerado ($14,5 \pm 2,0$ °C e $60 \pm 6\%$ UR) durante quinze dias, seguido por até cinco dias em temperatura ambiente ($23,8 \pm 2,0$ °C e $65 \pm 5\%$ UR).

dependem da dose e do estádio de maturação do fruto no momento da aplicação.

As razões das respostas distintas para qualquer característica química avaliada podem estar na percepção diferencial do etileno, na organização das famílias gênicas de receptores membranares desse fitormônio, na via de transdução do sinal (CIN et al., 2005) ou numa provável mudança de afinidade dos sítios receptores pelo etileno ou pelo 1-MCP ao longo do tempo (ARGENTA; FAN; MATHEIS, 2005).

A AT foi influenciada pelo 1-MCP durante o período, sendo que os frutos submetidos aos tratamentos com esse inibidor foram ligeiramente mais ácidos que os do controle (Figura 2a). Pode-se ressaltar que, nos frutos tratados, não foi observada queda na AT verificada no controle a partir da mudança de temperatura no ambiente de armazenamento. As doses de 200 e 400 nL.L⁻¹ de 1-MCP mantiveram variações mais lentas na AT durante o período de armazenamento refrigerado que a dose de 100 nL.L⁻¹. A partir daí, as doses de 100 e 200 nL.L⁻¹ se equivaleram, resultando em frutos mais ácidos (0,45% de ácido málico).

Segundo WILLS et al. (1984), os aumentos mais expressivos na AT de atemoia ocorrem até que se registre o pico climatérico. Estas mudanças refletem o acúmulo inicial de ácido málico, que passa, então, a valores relativamente estáveis. Em atemoia madura, NEVES e YUHARA (2003) observaram valores de AT desde 0,17 até 0,30%, respectivamente, para as cultivares PR-3 e Thompson, produzidas no Estado do Paraná.

O aumento característico da AT durante a maturação da graviola também foi mais lento nos frutos tratados com 1-MCP, até o 4º dia após a colheita, em armazenamento a 24 °C (LIMA et al., 2002). Já em estudo sobre armazenamento refrigerado de atemoia, YAMASHITA et al. (2002) relataram decréscimo da AT ao longo do tempo.

O aumento no teor de SS dos frutos tratados com 1-MCP foi mais lento até o 17º dia, observando-se valores praticamente equivalentes entre as três doses avaliadas (Figura 2b). Porém, aos 19 dias de armazenamento, todos os frutos apresentavam teores de SS característicos de frutos maduros, com diferença máxima de 1 °Brix e atingindo até 28,2 °Brix.

Nos frutos maduros, os valores de SS registrados foram superiores aos verificados por NEVES e YUHARA (2003), com a mesma cultivar (16,4 °Brix). Nas avaliações realizadas por esses autores, os maiores teores de SS foram registrados na cultivar Thompson (26,1 °Brix).

Nas anonáceas, em geral, são verificados grandes incrementos no teor de SS durante o amadurecimento, representados principalmente por açúcares solúveis (ANDRADE et al., 2001; ANDRÉS-AGUSTÍN et al., 2006; GOÑI et al., 2007; SACRAMENTO et al., 2003). Contudo, sob condições de armazenamento prolongado, esses teores podem ser reduzidos a valores inferiores aos observados no momento da colheita (YAMASHITA et al., 2002).

No que se refere ao efeito do 1-MCP sobre o teor de SS, todavia, HOFMAN et al. (2001) e BENASSI et al. (2003) não observaram diferenças em atemoia cv. African Pride, mamão,

manga e pinha. Os autores sugerem que o efeito do 1-MCP sobre as características relacionadas ao sabor seja pouco significativo.

Por sua vez, em graviola, o aumento no teor de SS decorrente do amadurecimento foi temporariamente atrasado pela aplicação de 200 nL.L⁻¹ de 1-MCP (LIMA et al., 2002, 2004).

A redução no conteúdo de substâncias pécticas em atemoia somente foi observada a partir do 15º dia de armazenamento, quando as maiores taxas de amaciamento já haviam sido verificadas (Figura 3a). Nessa data, as condições de temperatura, contribuindo para incrementar as taxas metabólicas nos frutos, podem estar associadas a esta redução, que coincidiu com o avanço da perda de firmeza da polpa.

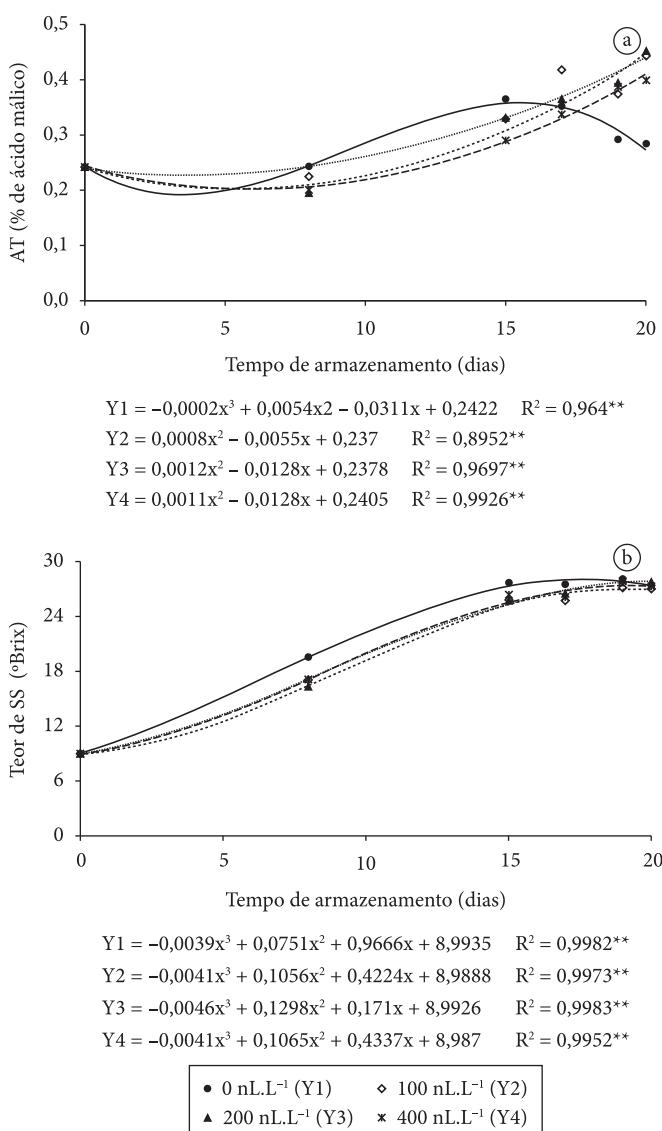


Figura 2. Acidez titulável – AT – a) e teor de sólidos solúveis – SS – b) de atemoia cv. African Pride submetida a tratamentos pós-colheita com 1-MCP e armazenamento refrigerado (14,5 ± 2,0 °C e 60 ± 6% UR) durante quinze dias, seguido por até cinco dias em temperatura ambiente (23,8 ± 2,0 °C e 65 ± 5% UR).

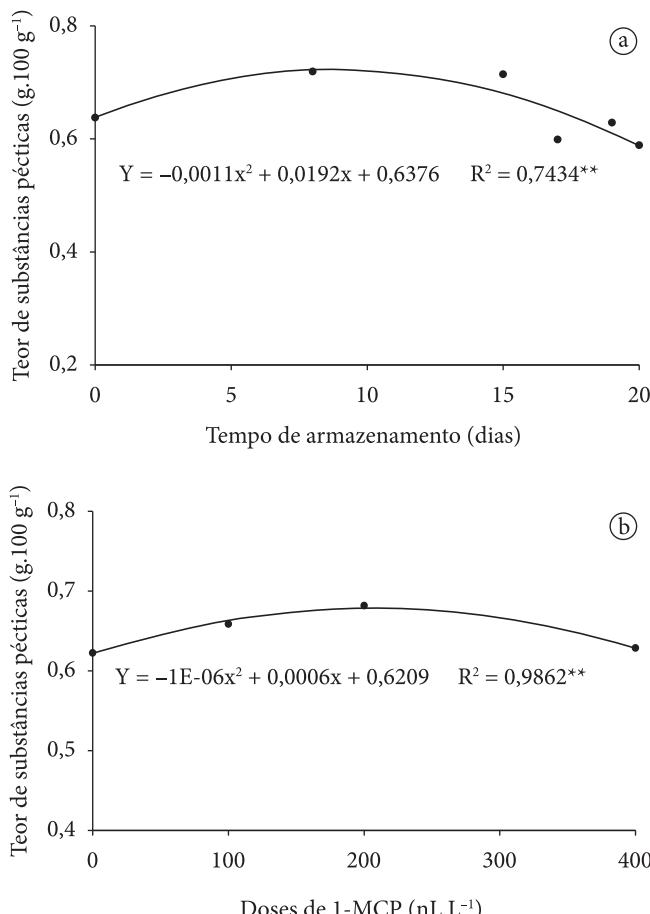


Figura 3. Teor de substâncias péticas de atemoia cv. African Pride sob a influência do armazenamento refrigerado ($14,5 \pm 2,0^\circ\text{C}$ e $60 \pm 6\%$ UR) durante quinze dias, seguido por até cinco dias em temperatura ambiente ($23,8 \pm 2,0^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR), (a) e da aplicação de doses de 1-MCP (b).

Comparando os efeitos das doses de 1-MCP, observam-se menores teores de pectina nos frutos do controle e nos que receberam a dose mais elevada (Figura 3b). Essa resposta pode ter alguma relação com a rápida perda de firmeza nestes frutos sob temperatura ambiente. De maneira semelhante, a perda de firmeza, mais lenta nos frutos tratados com 200 nL.L^{-1} , deve estar associada ao conteúdo de pectina ligeiramente maior nesses frutos.

Em alguns frutos, a limitação do amaciamento resultante de tratamentos com 1-MCP está associada a menores atividades de enzimas hidrolíticas da parede celular, como a PG (WATKINS, 2006), que atuam sobre os polímeros péticos.

Segundo Goñi et al. (2007), as mudanças no tipo de polissacarídeo (comprimento da cadeia, grau de polimerização ou grau de substituição), as alterações nas ligações cruzadas nos polímeros e sua habilidade para organizar ou formar redes de moléculas de água podem caracterizar o estado hídrico do fruto antes que ele se torne maduro. Com o amadurecimento, mudanças consideráveis no estado da água presente no fruto contribuem para o amaciamento.

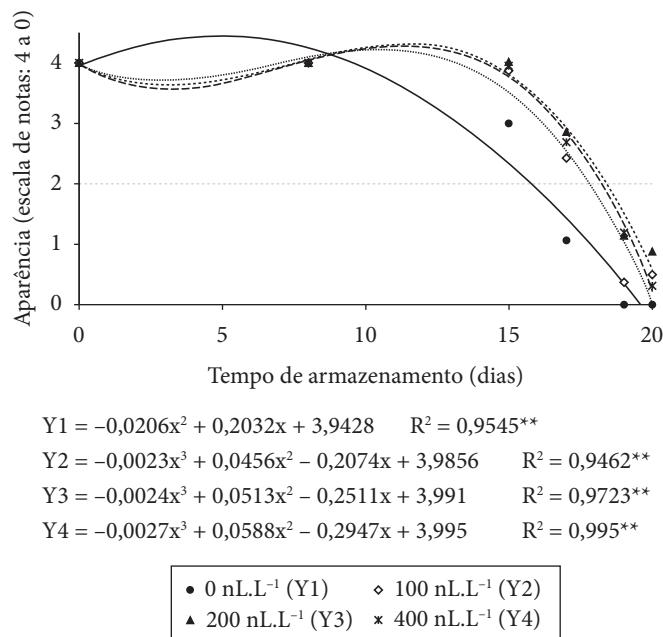


Figura 4. Aparência de atemoia cv. African Pride submetida a tratamentos pós-colheita com 1-MCP e armazenamento refrigerado ($14,5 \pm 2,0^\circ\text{C}$ e $60 \pm 6\%$ UR) durante quinze dias, seguido por até cinco dias em temperatura ambiente ($23,8 \pm 2,0^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR). A linha tracejada paralela ao eixo x representa o limite de aceitação do consumidor.

A aplicação de 1-MCP em atemoia também permitiu manter a aparência comercial dos frutos por mais tempo (Figura 4). Ao 17º dia, enquanto a aparência dos frutos do controle estava comprometida, principalmente, por manchas de senescência na casca, os demais tratamentos apresentavam-se praticamente isentos desses defeitos. A ocorrência dessas manchas é consequência do próprio amadurecimento da atemoia. O fenômeno é comum a outras anonáceas, de forma que o fruto se torna menos atrativo quando adquire o sabor e o aroma ideais para o consumo (BERGER; GALLETTI, 2005).

4 Conclusões

Tratamentos pós-colheita com 1-MCP em atemoia cv. African Pride podem ser utilizados para atrasar o amaciamento da polpa, manter a aparência por aproximadamente três dias após o armazenamento refrigerado e assegurar teores de sólidos solúveis típicos de frutos maduros.

A dose de 200 nL.L^{-1} de 1-MCP foi a mais eficiente, permitindo a manutenção dos teores de pectina ligeiramente maiores e perda de firmeza mais lenta, inclusive após a transferência para temperatura ambiente.

Mesmo quando submetido ao 1-MCP, o fruto deve estar disponível para o consumidor em no máximo 18 dias já que, a partir do 19º dia, as manchas atingiram pelo menos 25% da sua superfície.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, E. H. A. et al. Chemical characterization of the fruit of *Annona squamosa* L. occurring in the Amazon. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 14, n. 2, p. 227-232, 2001.
- ANDRÉS-AGUSTÍN, J. et al. Morphometry of the organs of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and analysis of fruit parameters for the characterization of cultivars, and Mexican germplasm selections. *Scientia Horticulturae*, v. 107, n. 4, p. 337-346, 2006.
- ARGENTA, L. C.; FAN, X. F.; MATHEIS, J. P. Factors affecting efficacy of 1-MCP to maintain quality of apples fruit after storage. In: MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. Proceedings of the Fifth International Postharvest Symposium, Verona, Italy, 2005. *Acta Horticulture*, v. 2, n. 682, p. 1249-1255, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 11. ed. Washington, 1992. 1115 p.
- BATTEN, D. J. Effect of temperature on ripening and postharvest life of fruit of atemoya (*Annona cherimolia* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. African Pride. *Scientia Horticulturae*, v. 45, n. 1, p. 129-136, 1990.
- BENASSI, G. et al. Shelf life of custard apple treated with 1-methylcyclopentene – an antagonist to the ethylene action. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 46, n. 1, p. 115-119, 2003.
- BERGER, H.; GALLETI, L. Color as a harvest index for cherimoya. In: MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. Proceedings of the Fifth International Postharvest Symposium, Verona, Italy, 2005. *Acta Horticulture*, v. 2, n. 682, p. 1471-1474, 2005.
- BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. *Analytical Biochemistry*, v. 54, p. 484-489, 1973.
- CIN, V. dal. et al. Different response of apple and peach fruits to 1-MCP: a case of different sensitivity to ethylene? In: MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. Proceedings of the Fifth International Postharvest Symposium, Verona, Italy, 2005. *Acta Horticulture*, v. 1, n. 682, p. 321-327, 2005.
- COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. *Atemóia*. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos>>. Acesso em: 02 nov. 2007
- GOÑI, O. et al. Changes in water status of cherimoya fruit during ripening. *Postharvest Biology and Technology*, v. 45, n. 1, p. 147-150, 2007.
- HERSHKOVITZ, V.; SAGUY, S. I.; PESIS, E. Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, v. 37, n. 3, p. 252-264, 2005.
- HOFMAN, P. J. et al. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopentene. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 41, p. 567-572, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo, 1985. v. 1, 371 p.
- LAAMIN, M.; AIT-OUBAHOU, A.; BENICHOU, M. Some effects of 1-methylcyclopentene on the quality of Clementine mandarin fruit kept at ambient temperature. In: MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. Proceedings of the Fifth International Postharvest Symposium, Verona, Italy, 2005. *Acta Horticulture*, v. 1, n. 682, p. 695-700, 2005.
- LIMA, M. A. C. de et al. Alterações durante a maturação pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) submetida à aplicação pós-colheita de 1-MCP. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, v. 45, p. 1-5, 2002.
- LIMA, M. A. C. de et al. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga ‘Tommy Atkins’: efeito de doses e número de aplicações. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 1, p. 64-68, 2006.
- LIMA, M. A. C. de et al. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 3, p. 433-437, 2004.
- McREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectin materials. *Analytical Chemistry*, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.
- NEVES, C. S. V.; YUHARA, E. N. Caracterização dos frutos de cultivares de atemóia produzidos no norte do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 24, n. 2, p. 311-314, 2003.
- NOGUEIRA, E. A.; MELO, N. T. C.; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. *Informações Econômicas*, v. 35, n. 2, p. 51-54, 2005.
- SACRAMENTO, C. K. do et al. Caracterização física e química de frutos de três tipos de graviola (*Annona muricata* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 2, p. 329-331, 2003.
- SANTOS, C. R. et al. *Produção de atemóia no Submédio São Francisco*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 4 p. (Instruções Técnicas, 54).
- SISLER, E. C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiologia Plantarum*, v. 100, n. 3, p. 577-582, 1997.
- VALERO, D. et al. 1-MCP use on *Prunus* spp. to maintain fruit quality and to extend shelf life during storage: a comparative study. In: MENCARELLI, F.; TONUTTI, P. Proceedings of the Fifth International Postharvest Symposium, Verona, Italy, 2005. *Acta Horticulturae*, v. 2, n. 682, p. 933-940, 2005.
- VALERO, D. et al. Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopentene in plum as affected by ripening stage at harvest. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 4, n. 2, p. 339-348, 2003.
- VALLEJO, F.; BEAUDRY, R. Depletion of 1-MCP by ‘non-target’ materials from fruit storage facilities. *Postharvest Biology and Technology*, v. 40, n. 1, p. 177-182, 2006.
- WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopentene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances*, v. 24, n. 4, p. 389-409, 2006.
- WILLS, R. B. H. et al. Postharvest changes in fruit composition of *Annona atemoya* during ripening and effects of storage temperature on ripening. *HortScience*, v. 19, n. 1, p. 96-97, 1984.
- YAMASHITA, F. et al. Effects of packaging and temperature on postharvest of atemoya. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 3, p. 658-660, 2002.